

LOGÍSTICA INVERSA: PARA LA IDENTIFICACIÓN, MANEJO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIALES QUE CONTIENEN ASBESTO EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

AUTOR
WILLEN JOHAN GUERRERO CAÑON
Ingeniero Industrial
wjohanc@gmail.com

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JUNIO, 2019

LOGÍSTICA INVERSA: PARA LA IDENTIFICACIÓN, MANEJO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIALES QUE CONTIENEN ASBESTO EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

REVERSE LOGISTICS: FOR THE IDENTIFICATION, HANDLING, TRANSPORTATION AND FINAL DISPOSITION OF MATERIALS CONTAINING ASBESTOS IN AN INDUSTRIAL COMPANY

Willen Johan Guerrero Cañón
Ingeniero Industrial
U9500903@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Uno de los sectores más expuesto a factores de riesgos es de la construcción, donde los trabajadores comprometen su salud con diversas causas, entre ellas la desinformación de los peligros al realizar sus actividades y el desconocimiento en la manipulación de productos con agentes cancerígenos [1].

Mediante la logística inversa y abordando las principales etapas para la identificación, manejo, transporte y disposición final de materiales que contienen asbesto, se pretende evidenciar la manera segura y responsable al ejecutar procesos de mantenimiento, desmantelación y eliminación de materiales que son nocivos para la salud.

Muchas organizaciones le han dado la importancia que este merece, lo cual han puesto en marcha planes y programas en base a las disposiciones legales y gubernamentales que se tiene para generar la trazabilidad inversa a la hora de manipular y disponer materiales que contiene asbesto.

Palabras Clave: Logística inversa, Asbesto, Planificación, Control, Disposición final.

ABSTRACT

One of the sectors most exposed to risk factors is construction, where workers compromise their health with various causes, including disinformation of hazards when carrying out their activities and ignorance in the handling of products with carcinogenic agents.

Through reverse logistics and addressing the main stages for the identification, handling, transport and final disposal of materials containing asbestos, it is intended to demonstrate the safe and responsible way to execute processes of maintenance, dismantling and disposal of materials that are harmful to health.

Many organizations have given it the importance it deserves, which have set in motion plans and programs based on the legal and governmental provisions that have to generate reverse traceability when handling and dispose materials containing asbestos.

Keywords: Reverse logistics, Asbestos, Planning, Control, Final disposal

INTRODUCCIÓN

La importancia de preservar la salud y el bienestar de los colaboradores tanto internos como externos, promueve a que las organizaciones estén consientes en generar habilidades que los conllevan a la aplicación de políticas claras y enfocados en la mejora continua que el mundo globalizado hoy exige, agrupando los factores políticos, sociales, económicos y culturales con el fin de brindar al mundo mejores productos y servicios a clientes cada día más exigentes e inconformistas.

La logística inversa se ha convertido en ese plus que muchas organizaciones necesitaban para ser diferenciadores aportando el cuidado del medio ambiente, y generando una postura de madurez a la hora de preservar y mantener el bienestar de todos. La logística inversa, también es el apoyo para enfrentar ese crecimiento industrial, que en muchos casos aumenta en velocidades vertiginosas sin ningún consentimiento de culpa de lo que a futuro pueda generar; apoyándose en los adelantos tecnológicos e investigaciones la logística inversa atenúa los impactos que esto puede causar a la sociedad.

Como muchos de los casos que se podría citar, el manejo de un mineral como el asbesto de forma industrial es el claro ejemplo de las cuestiones económicas están por encima del bienestar social, y en cuando en un país en pleno desarrollo como el

nuestro aun no somos conscientes del daño y las afectaciones que estos generan. El asbesto por años se ha manejado en los procesos de fabricación de diferentes productos, como hilos, tejidos, aislantes, tuberías, tejas, tanques, etc., que nuestro parecer son inofensivos y que en la mayoría de casos están en nuestros hogares instalados en cubiertas, en canaletas y almacenando agua potable que a diario consumimos.

El asbesto en Colombia que por años ha generado debates interminables por las causas de enfermedades cancerígenas que muchos de nuestros pobladores han desarrollado, ha obligado a las autoridades gubernamentales a tomar cartas en el asunto, sin embargo de una manera muy lenta, lo que en países europeos como España, Italia ya llevan más de 20 años de prohibición total del asbesto en Colombia hasta ahora se esté emitiendo conceptos y plazos para su cancelación total.

Sin embargo muchas de las organizaciones han tomado conciencia y promueve buenas prácticas de Seguridad y Salud, las cuales ayudarán a prevenir afecciones en los empleados, en donde se ha identificado la presencia de asbesto. Aunque las patologías respiratorias que se pueden presentar en los Centros de Producción no necesariamente están vinculadas con la presencia de asbesto dentro de la instalación, si se pretende reducir la probabilidad de contaminación en todo los trabajadores, específicamente en los trabajos de mantenimiento y desmantelamiento de equipos identificados con asbesto, que es realmente donde se pueden presentar contacto con las fibras.

Mediante el artículo se propone unas acciones preventivas en el manejo adecuado del asbesto, generando así condiciones de trabajo seguras tanto para los trabajadores como para las organizaciones. Se realiza bajo un esquema de identificación de materiales que contiene asbesto, adecuación del área a intervenir, saneamiento, embalaje, almacenamiento, transporte, y disposición final; teniendo en cuenta otros criterios adicionales, como mediciones ambientales.

I. PLANTEAMIENTO GENERAL

¿Qué es el asbesto?

El asbesto, formado por muy delgados hilos dispuestos en finas fibras, es un compuesto de silicatos de cadena doble, resistente al calor, al fuego, a los ácidos y a la fricción, que por su alto punto de fusión es un excelente aislante. Desde la revolución industrial, el asbesto tiene múltiples usos, como en la construcción de motores, calderos, barcos, automotores, trenes, material y ropa aislante al fuego [2].

Entre estos se incluyen el mineral crisotilo, Identifica al único representante del grupo de las serpentinas, también conocido como asbesto serpentina o asbesto blanco. Es un mineral con propiedades físicas y químicas diferentes a la de los anfíboles, [3] como se muestra en la Tabla 1; es el único tipo de asbesto que se utiliza comercialmente.

Tabla 1. Compuestos del asbesto

VARIEDAD DE ASBESTO		Nº CAS	COMPOSICIÓN QUÍMICA NOMINAL
Grupo mineralógico	Denominación		
Serpentinas	Crisotilo	12001-29-5	$[\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})]_4 \text{ n}$
	Crocidolita	12001-28-4	$[\text{Na}_2\text{Fe}^{2+}/_3\text{Fe}^{3+}/_2(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2] \text{ n}$
	Amosita (Grunerita)	12172-73-5	$[(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2] \text{ n}$
Anfíboles	Antofilita	77536-67-5	$(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2 \text{ n}$
	Actinolita	77536-66-4	$\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2 \text{ n}$
	Tremolita	77536-68-6	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2 \text{ n}$

Fuente: Guía técnica para la gestión ambiental de los residuos de Asbesto.

Materiales que contienen asbesto

El asbesto ha tenido múltiples aplicaciones de uso común, como componente de refuerzo o como material de aislamiento térmico, eléctrico o acústico. Se ha utilizado en productos de fricción, juntas, sellantes, se ha utilizado en edificios comerciales, industriales y de viviendas, en la estructuras de los edificios se encontraba en tejas de asbesto, bajantes, tanques de agua y paneles divisorios.

Residuos de asbesto

Los productos y materiales que contienen asbesto o con una base de esta, una vez cumple su vida útil o por algún tipo de deterioro, requieren ser reemplazados o retirados de las áreas donde se encuentran estos se convierten en residuos, lo cual sus fibras puede o no ser friables, es decir se pueden desmenuzarse con la mano, lo que lo hace altamente peligroso por la probabilidad que las fibras se esparzan por el aire y se introduzcan en los pulmones. Los no friables de tipo que contiene otros componentes como aglutinantes naturales o artificiales como plástico, resina, cemento, asfalto, etc.

- Alta densidad

Se considera un producto de alta densidad, cualquier material que contenga más de uno por ciento (1%) de fibra de crisotilo determinado por métodos internacionalmente aceptados, en el cual la fibra de crisotilo esté encapsulada o fija en un aglutinante natural o artificial (cemento, plástico, asfalto, resinas, mineral u otros) en forma tal que, durante su manipulación, se garantiza que no se desprenden fibras inhalables en cantidades peligrosas. Es un material que no se pulveriza con la simple presión de los dedos [3].

- Baja densidad

Se considera un grupo de baja densidad, cualquier material que contenga más del 1 por ciento (1%) de fibra de crisotilo determinado por métodos internacionalmente aceptados, en donde la simple presión con los dedos puede pulverizar el material. Se conoce también friables, espray o por aspersión. En muchas ocasiones se desconoce el tipo de asbesto que lo compone y es frecuente que contengan variedades de anfíboles [3].

Enfermedades asociadas al asbesto.

El asbesto es el nombre comercial de varios silicatos minerales asociados con numerosas enfermedades respiratorias, en particular el mesotelioma, la asbestosis y el cáncer de pulmón. Algunos han sugerido que estos agentes son un factor causante de otras enfermedades, pero la relación de causa y efecto es actualmente especulativa [4].

La asbestosis, en general, se considera un evento de neumoconiosis de tipo de enfermedad respiratoria (fibrosis). La ocurrencia es generalmente el resultado de una exposición prolongada al asbesto en el aire. El mesotelioma y el cáncer de pulmón, ambos tienen un período de latencia prolongado, pero algunos consideran que presentan un efecto de dosis-respuesta [4].

Cáncer de pulmón: el cáncer de pulmón derivado de la exposición al asbesto depende del tiempo de exposición y de la concentración de fibras inhaladas; su período de latencia es largo y se manifiesta entre 15 y 40 años después de la exposición; sus síntomas son, entre otros, pérdida del apetito y de peso, cansancio, dolor torácico y hemoptisis. No es necesario el desarrollo previo de asbestosis para que un individuo expuesto padezca de cáncer de pulmón; sin embargo, el hecho de que el paciente haya presentado asbestosis previa es el criterio más indicado para relacionar este cáncer con la exposición al asbesto [5].

Mesotelioma maligno: es una forma rara, pero mortal de cáncer, difícil de diagnosticar, originada en las células del mesotelio; aproximadamente 80% de los casos se asocian con exposición al asbesto y su incidencia es mayor en hombres que en mujeres. El período de latencia para el mesotelioma después de la exposición inicial al asbesto es mayor de 30 años, y la mediana aproximada de supervivencia después del diagnóstico es de 9-12 meses [5].

Estas fibras ingresan al organismo por vía inhaladora. De acuerdo a su diámetro aerodinámico, longitud y configuración espacial son retenidas en diferentes zonas del sistema respiratorio. Las de mayor tamaño y diámetro (hasta 1,2 micras) se quedan en la nariz, tráquea y grandes bronquios siendo posteriormente eliminadas por el sistema mucociliar. Mientras que las de menor tamaño y diámetro (0,02 a 0,2 μm) llegan hasta los alvéolos donde son atrapadas por los macrófagos, pudiendo ser eliminadas por vía linfática o causar efectos fibrosantes u oncogénicos. Las fibras de asbesto son biopersistentes, siéndolo más las fibras anfibólicas debido a su baja solubilidad. Su período de latencia, desde la exposición hasta la aparición de síntomas, es de 20 a 40 años y cuanto mayor sea el tiempo que permanecen en los tejidos mayor daño producen [6].

En Colombia como en muchos países desde ya hace más de 30 años solo se utiliza el Crisotilo, que es el tipo de fibra menos peligrosa para la salud y el medio ambiente en comparación con los otros tipos de asbesto.

II. CONTROL DEL ASBESTO

La organización bajo el seguimiento y evaluaciones de riesgos deberá identificar la presencia de sustancias u agentes peligrosos, donde se incluya el asbesto como principal riesgo para la salud de sus trabajadores; previendo así el mantenimiento seguro de áreas de trabajo bajo la presencia de estos agentes peligrosos.

Bajo las siguientes etapas se da una opción preventiva y responsable el desarrollo de trabajos de mantenimiento y desmantelamiento de materiales y que contiene asbesto.

1. Identificación de equipos y materiales que contienen asbesto y las zonas de ubicación.
2. Adecuación de áreas a intervenir
3. Métodos de saneamiento
4. Embalaje y rotulación

5. Acopio y almacenamiento
6. Transporte
7. Disposición final
8. Limpieza de zona de trabajo
9. Controles adicionales.

1. Identificación de materiales que contiene asbesto en zonas de trabajo

Apoyados bajo diferentes áreas que componen la organización se realiza la identificación de los materiales que contienen asbesto entre los que se destacan las tejas onduladas, canaletas, canaleta 90 y tanques de asbesto cemento. Se enmarcan las zonas donde se encuentran estos materiales identificándolos en un mapa de riesgos y señalando en el sitio que el material contiene asbesto.

La identificación de las áreas con la mayor presencia de asbesto y donde haya presencia de personal será prioritaria para realizar trabajos de retiro y eliminación de los materiales. Determinar el tiempo aproximado del material, si el material esta la intemperie sufriendo progresivo deterioro por la acción de la lluvia acida, los cambios bruscos de temperatura, la acción del viento y los microorganismo vegetales, se podrían ver alteraciones corrosivas con afloramiento de fibras.

Los principales indicadores útiles para evaluar el estado de degradación de la cubierta de fibrocemento, en relación con la posible liberación de fibras, son:

- La friabilidad del material;
- El estado de la superficie, especialmente la evidencia de afloramientos de fibras;
- La presencia de descamación, fisuras o roturas;
- La presencia de material en forma de escamas o polvo en correspondencia de los drenajes de agua, canales, etc.
- La presencia de material pulverulento moldeado en pequeñas estalactitas en los puntos de goteo.
- La recuperación de techos de fibrocemento se realiza necesariamente en un entorno abierto, no se limita, y, por tanto, debe llevarse a cabo limitando la posible dispersión de fibras.

Estos datos nos darán una idea de que tan peligroso puede llegar ser el material a la hora de manipularlo ya que puede volverse friable, es decir sus fibras se pueden desprender con facilidad, lo que ocasionaría un esparcimiento de partículas en el ambiente volviéndose respirables.

2. Adecuación de áreas a intervenir

Medidas preventivas

Siempre que se realice una labor en la cual exista la presencia de asbesto, es conveniente reducir al mínimo la exposición, para todos los casos se debe aplicar los siguientes pasos:

- Determinar la extensión y la ubicación de los materiales que contienen asbesto.
- Restringir el acceso a la zona de trabajo ya sea mediante cintas, barreras o un confinamiento total;
- Colocar señales claras y apropiadas, indicando que se está trabajando con material peligroso y que solo se permite el paso de personal autorizado.
- Confinar o proteger el espacio colindante a la zona de trabajo en función de la magnitud de los trabajos, con el fin de evitar la contaminación a otras áreas de fibras que se puedan desprender y quedar suspendidas en el aire.
- Reducir al mínimo las personas que puedan acceder a la zona de trabajo.
- Usar técnicas de apropiadas de para el control de la fibras.

3. Métodos de saneamiento

- *La remoción de los materiales de asbesto*

Es el método más común, ya que elimina cualquier posible fuente de exposición y la necesidad de implementar las precauciones específicas para las actividades que tienen lugar en la zona de trabajo. Introduce un riesgo extremadamente alto para los trabajadores y la contaminación del ambiente; produce grandes cantidades de residuos tóxicos y peligrosos que deben ser eliminados adecuadamente. Es el procedimiento que implica mayores costos y plazos de entrega más largos. Normalmente se requiere la aplicación de un nuevo material, en sustitución del asbesto eliminado.

- *Encapsulación*

Consiste en el tratamiento de asbesto mediante la penetración o recubrimiento que (dependiendo del tipo de producto usado) tienden a incorporar las fibras de asbesto, para restaurar el agarre al soporte, para formar una película protectora sobre la superficie expuesta.

Los costos y los tiempos de la intervención son más bajos. No requiere la aplicación subsiguiente de un producto de reemplazo y no produce residuos tóxicos. El riesgo para los empleados y la contaminación del ambiente es generalmente inferior a la eliminación.

Es el tratamiento de elección para materiales de tipo cemento con asbesto, friable o no friable, con resistencia suficiente para la aplicación de los productos utilizada en el encapsulamiento. El principal inconveniente está representado por la permanencia en el edificio del material con asbesto y la consiguiente necesidad de llevar a cabo un programa de control y mantenimiento. También se debe comprobar periódicamente la eficacia de la encapsulación, que con el tiempo puede ser afectada o dañada, y si es necesario, repetir el tratamiento. La eliminación posible de un material con asbesto previamente encapsulado es más compleja, debido a la dificultad de humedecer el material por efecto del tratamiento de impermeabilización. Además, la encapsulación puede alterar las propiedades corta llamas y de absorción de ruido del revestimiento.

- *Confinamiento*

Es la instalación de una barrera de retención que separa el asbesto de las zonas ocupadas. Si no se asocia con un tratamiento de encapsulación, la liberación de fibras continúa en el interior del confinamiento. En comparación con la encapsulación, tiene la ventaja de proporcionar una barrera resistente al impacto. Está indicado en el caso de materiales que son fácilmente accesibles, en particular para el saneamiento de las áreas delimitadas. Siempre debe tener un programa de inspección y mantenimiento, ya que el asbesto sigue estando en la planta; También la barrera instalada para el confinamiento debe ser mantenida en buenas condiciones.

4. Acopio y almacenamiento

Para residuos de asbesto de alta densidad (aglomerado), no se requieren áreas de almacenamiento cubiertas; se debe destinar áreas exclusivas para esta actividad debidamente señalizadas y restringidas del personal no autorizado; disponer de elementos como pallets para soportar los residuos una vez retirados, de esta manera facilitará su manejo posterior de cargue y descargue para ser transportados a su destino final. El almacenamiento debe ser temporal hasta completar la carga, evitar dejar estos elementos por mucho tiempo en el sitio. En caso de ser necesario humedecer para evitar la volatilidad de las partículas.

5. Embalaje y rotulación

Dando cumplimiento a la NTC 1692 y al grado de resigo que el material pueda representar se realizar el embalaje con los materiales más convenientes según sea el caso: [7]

- Para embalaje de materiales de tipo Fibrocemento se usa plástico de alta densidad de calibre 4 (200 Micras), sellado con cinta de sello extremo para evitar salidas de posibles partículas. En caso de materiales voluminosos como las tejas de asbesto cemento, asegurar la carga con sunchos para evitar la movilidad al momento del transporte. Ver figura 1.
- Cada estiba estará debidamente etiquetada, la etiqueta debe quedar fija, legible, visible y debe describir exactamente el contenido del embalaje, la etiqueta debe ser específica cómo se referencia en el punto de señalización.
- Los pictogramas usados en el transporte de mercancías peligrosas son de acuerdo a los señalados en la Tabla 2, los cuales una es para señalar que se moviliza mercancías peligrosas varias [7], y el otro hace referencia el Riesgo a la salud de acuerdo al Sistema Globalmente Armonizado (SGA).



Figura 1. Embalaje y rotulado de materiales que contiene asbesto
Fuente: Fotografía tomada por Autor.

6. Transporte

Para el transporte, almacenamiento y disposición final de asbestos; deberá acreditar que la empresa cuenta con las licencias y/o permisos ambientales para la ejecución de estas actividades, en cumplimiento de la legislación colombiana de acuerdo al decreto 1079 de 2015 [8].

- La carga y descarga se debe hacer mediante montacargas u otros métodos de la misma eficacia, para evitar la manipulación de bolsas por separado.
- Todo vehículo utilizado para el transporte, debe ser aseado inmediatamente después del descargue, preferiblemente con sistema de aspiración.
- La empresa que carga el asbesto, debe garantizar que el conductor del vehículo, conoce las características de la carga, los riesgos, y las medidas de control.
- El vehículo que transporta la carga, debe tener un kit de emergencias, con mínimo: procedimiento de antes, durante, y después de una emergencia por accidente o derrame, teléfonos de emergencia, cinta adhesiva de mínimo 50 cm de ancho, un rollo de cinta de precaución, hoja de seguridad o tarjeta de emergencia del asbesto y del crisotilo, bolsas plásticas de polietileno de alta densidad para el caso de derrames, elementos de protección personal respiratoria apropiados.

Tabla 2. Pictogramas de transporte de mercancías peligrosas.

Pictogramas para Transporte de Mercancías Peligrosas	
<p>Clase 9 Sustancias peligrosas varios</p>  <p>(No. 9) Símbolo (7 franjas verticales en la mitad superior); negro; Fondo: blanco Cifra "9" subrayada en el ángulo inferior</p>	
<p>Clase 9. Sustancias Peligrosas Varias, Para el transporte, el Número UN 2212 – Asbesto como el grupo general, o en caso de que se conozca que es la fibra de crisotilo o asbesto blanco, se debe usar el Número UN 2590.</p>	<p>Símbolo del sistema Globalmente Armonizado (SGA) "Peligros a la salud"</p>

Fuente: Propia en base a la NTC 1692 y al SGA

7. Disposición final

Previo a la disposición se deberá contar con el sitio autorizado y que cuente con las instalaciones necesarias para la disposición con el fin de evitar la liberación de fibras al aire, suelo o al agua. La disposición se debe realizar en celdas o rellenos de seguridad como una alternativa de aislamiento del ambiente considerando que las fibras de asbesto son prácticamente inmóviles en el suelo. No se considera otra opción de disposición ya que están prohibidas actualmente.

El operador del relleno de seguridad debe definir un área separada para la disposición de este tipo de residuos y referenciar su ubicación para evitar que posteriormente se realicen actividades de excavación en dicha zona.

La disposición en celdas de seguridad debe realizarse sin romper los empaques, sin trituración ni afectación mecánica de los residuos peligrosos, los cuales deben ser posteriormente cubiertos en forma adecuada, de acuerdo a condiciones técnicas establecidas en la normatividad nacional para la operación de rellenos de seguridad de residuos peligrosos [3].

8. Limpieza de zona de trabajo

La limpieza es sin duda el más importante de todos los métodos para el control del polvo. Simplemente, la limpieza de todas las fuentes posibles de emisión es lo que hace más rápida la técnica de supresión de polvo más eficaz. Este tipo de buenas prácticas de limpieza como es el piso en húmedo y la aspiración no sólo evitan los altos niveles de polvo, sino que también mejoran los entornos ya limpios. Mediante la introducción de estas sencillas medidas técnicas de limpieza, puede reducir los niveles de polvo a la mitad o a tres cuartas partes.

Los trabajadores que efectúan labores de limpieza deben usar ropa de protección y equipo de protección personal respiratoria, de acuerdo con lo establecido con el uso de dotación necesario para este tipo de trabajos.

Asimismo, las bolsas para recoger el polvo de los aparatos de limpieza por aspiración, no deben ser reutilizables. Si una bolsa recolectora se rompe durante su uso, se debe colocar en práctica un plan de emergencia.

9. Controles adicionales.

Entrenamiento y capacitación

Se debe realizar una capacitación con énfasis en el manejo de asbesto de forma segura, la cual debe ser parte teórica y parte práctica.

La capacitación debe ser enfática en los riesgos asociados con la manipulación del asbesto; las consecuencias asociadas a los riesgos y los controles necesarios que se deben tener en cuenta a la hora de ejecutar actividades con asbesto. Es importante que se ejecute la parte práctica donde se visualice de forma real los riesgos asociados y los controles previos a ejecutar cada actividad.



Figura 2. Capacitación y entrenamiento del personal en el manejo de asbestos.

Fuente: Fotografía tomada por autor.

Entrenamiento sobre el uso de respiradores:

El programa de capacitación mínima para los trabajadores que usan respirador es:

- Naturaleza, alcance y los efectos del polvo de asbesto en el aire a los que puede estar expuesto.
- Operación, limitaciones y capacidades de los respiradores seleccionados.
- Instrucciones prácticas para inspección, al ponerse y al quitarse el respirador, y revisando su ajuste y sellado, hasta que el trabajador se sienta seguro con el uso del respirador.
- Instrucción sobre el mantenimiento y almacenaje de los mismos.

Vigilancia médica del personal

Todos los trabajadores que se encuentren en puestos de trabajo en cuyo ambiente exista asbesto, deberán someterse a control médico preventivo:

Reconocimientos previos: todo trabajador, antes de ocupar un puesto de trabajo en cuyo ambiente exista asbesto, deberá ser objeto de un reconocimiento previo para determinar, desde el punto de vista médico-laboral, su capacidad específica para trabajos con riesgo por asbesto

- Examen físico completo con énfasis en sistema respiratorio y dermatológico.
- Radiografía de Tórax
- Espirometría

Reconocimientos periódicos: la periodicidad será anual para los trabajadores potencialmente expuestos.

De acuerdo al resultado el personal podrá ejecutar la actividad, puesto que, si los exámenes dan como resultado No Apto, o cuentan con restricciones respiratorias, el personal no podría ejecutar la labor relacionadas con asbesto.

Los exámenes médicos los deberán realizar todas las personas que tenga una exposición frecuente, es decir que estén expuestos durante toda la jornada laboral.

Elementos de protección personal

Para la selección y utilización de los respiradores Para la selección y utilización de los elementos de protección personal respiratoria, se deben tener en cuenta los criterios definidos por el Ministerio de la Protección Social o quien haga sus veces o a falta de estos, la norma OSHA 29CFR 1910.134 que, como mínimo, debe incluir lo siguiente:

- Procedimientos para la selección de respiradores;
- Evaluación médica;
- Prueba de ajuste;
- Mantenimiento y cuidado de los respiradores;
- Entrenamiento [9].

- Selección de respiradores

Los respiradores se deben seleccionar, de acuerdo a los niveles de concentraciones de fibras de asbesto / material particulado monitoreado en las zonas de trabajo, como se describe a continuación:

- Cuando el monitoreo da como resultado, 1,0 f / cc o menos, la mascarilla a usar sería la Auto filtrante para Partículas FFP3, libre mantenimiento. FPN = 50 (*) Mascarilla 3M – 9332
- Mientras que en aquellas áreas o actividades en las que la concentración promedio de la fibra de crisotilo es mayor que 1 f / cc pero menor a 10 f / cc, un respirador reutilizable de media máscara o un respirador de media máscara equipado con clase 100 HEPA de filtros (Para Alta Eficiencia de Partículas de Aire).

Existe uno más complejo, lo cual aumentaría el control donde aumenten la cantidad de partículas en el ambiente.

- Ropa de trabajo

Otro problema que se nos presenta con el asbesto es la protección del cuerpo frente a las fibras. Éstas penetran hacia el interior de la ropa y llegan hasta la piel pudiendo quedar atrapadas en la piel o en el pelo del trabajador.

La eliminación de estas fibras con una ducha puede resultar ineficaz ya que después de lavarse con agua y jabón, en torno a un 65% de las fibras de asbesto siguen en contacto con la piel. Otro problema, se presenta con la ropa que vuelve a casa después de la jornada de trabajo donde puede existir una exposición secundaria a las familias de los que trabajan con asbesto. Para evitar esta contaminación lo más adecuado es trabajar con ropa desechable, tratándola, claro está, como un residuo más de asbesto.

Existen en el mercado trajes especiales para trabajo con asbesto. Éstos se caracterizan por proporcionar una resistencia a la penetración de partículas o fibras de tamaño superior a 3 micras.

Mediciones ambientales

Este tipo de muestreo se usa para determinar la distribución espacial y temporal del asbesto en suspensión en la atmósfera de la zona de trabajo. Por ello, esta medición se debe realizar en los siguientes puntos:

- Cerca de las fuentes de misión.
- En diversos lugares de la zona de trabajo, para definir la dispersión del polvo.
- En las zonas de trabajo donde se tiene una exposición típica

Muestreo individual

Se utiliza para evaluar el riesgo al que se expone cada trabajador, para ello la muestra se toma en la zona de respiración del trabajador, mediante equipos individuales de medición, durante la ejecución normal de las actividades, en cada fase de las tareas y en diferentes momentos del proceso, se busca para determinar los niveles medios y máximos de exposición.

III. SUSTENTABILIDAD

Logística Inversa juega un papel importante en la integración de la variable medio ambiental, ya que considera la perspectiva de ciclo de vida total del producto: es decir desde su concepción, fabricación, distribución y uso, hasta su re fabricación, reutilización o eliminación [10]. Donde se involucra la participación de actores con diferentes funciones, responsabilidades y niveles estratégicos que permiten lograr sus objetivos, alcanzar los beneficios potenciales y ejecutar los diversos procesos involucrados al mínimo costo y con niveles adecuados de desempeño [11].

Se debe considerar que el diseño e implementación de un proceso dependen de los objetivos que establezcan las empresas y sus actores, asociados con el fin de generar valor, apoyo y bienestar a sus colaboradores.

CONCLUSIONES

Brindar mayor soporte e información acerca del asbesto y sus posibles causas al ser humano, puesto que la contaminación con este agente cancerígeno se genera por desconocimiento y desinformación a la hora de manipular materiales que contienen asbesto.

Se recomienda a cada uno de los sectores productivos que tengan contacto directo con el asbesto, realizar los controles necesarios, iniciando por los conceptos médicos, capacitación del personal, barreras o medios para la eliminación del asbesto y el uso de los elementos de protección personal adecuados.

Usando cada una de las etapas expuestas para la manipulación y control del asbesto, se pudo lograr minimizar la probabilidad de contaminación tanto del personal directo e indirecto y de las zonas donde se esté ejecutando la actividad. Se recomienda realizar investigaciones más detalladas de cada una de las fases para así asimilar y controlar de una manera más eficazmente.

Aumentar los estudios de investigación y profundización en el tema, con el fin de disponer alternativas que consideren varios escenarios de trabajo, las cuales puedan ser aprovechadas y utilizadas por el sector empresarial y el público en general.

Bibliografía

- [1] E. L. MOREIRA MACÍAS, «Exposición al asbesto en trabajadores de la construcción y su relación con la salud pulmonar.,» 2019.
- [2] R. A. ACCINELLI y L. M. LÓPEZ, «El asbesto, una epidemia todavía por controlar,» *Mendes Medicina en español*, pp. 362-367, 2017.
- [3] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, «Guía técnica para la gestión ambiental Residuos de asbesto y de los productos que los contengan,» Bogotá, 2013.
- [4] D. L. SIMMONS, ASBESTOS: Risk Assessment, health implications and impacts on the environment., New York: Nova Science Publishers, 2016.
- [5] A. C. OSSA GIRALDO, D. M. GOMEZ GALLEGUO y C. E. ESPINEL CORREA , «Asbesto en Colombia: un enemigo silencioso,» *Lateria Vol 27*, pp. 53 - 62, 2013.
- [6] A. Accinelli R y M. López L, «Asbesto: la epidemia silenciosa.,» *Acta Médica Peruana*, vol. 33, nº 2, pp. 138-141, 2016.
- [7] ICONTEC, «NTC 1692: Transporte de Mercancías peligrosas Definiciones, Clasificación, marcado, etiquetado y Rotulado.,» Bogotá, 2005.
- [8] MINISTERIO DE TRANSPORTE, «Decreto 1079 de 2015, por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector Transporte,» Bogotá, 2015.
- [9] MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, «Resolución 007 de 2011,» Bogotá, 2011.
- [10] V. TORRES A., K. ESTRADA J., A. MAYNEZ y M. T. ESCOBEDO P., «Logística inversa y sustentabilidad: revisión literaria.,» *Culcyt*, p. 55, 2015.

- [11] R. A. GÓMEZ MONTOYA, «Logística Inversa un proceso de impacto ambiental y productividad,»
Produccion + Limpia, 2010.